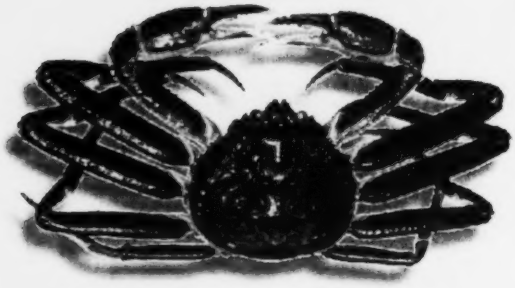
Pêches et Océans Canada | Fisheries and Oceans Canada
Sciences | Science
Région du Golfe
Secrétariat canadien de consultation scientifique
Avis scientifique 2010/014

POINTS DE RÉFÉRENCE CONFORMES À L'APPROCHE DE PRÉCAUTION POUR LE CRABE DES NEIGES DU SUD DU GOLFE DU SAINT-LAURENT



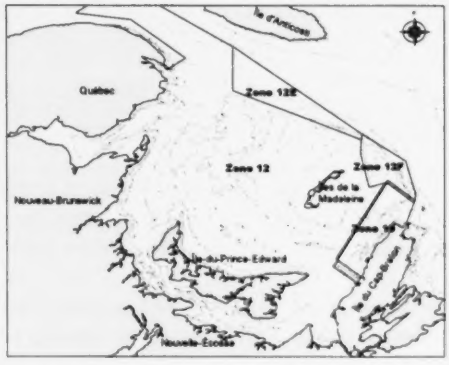


Figure 1 : Carte du sud du golfe du Saint-Laurent montrant les zones de pêche du crabe des neiges.

Contexte

Le Canada, en tant que signataire de l'Accord des Nations Unies sur la conservation et gestion des stocks de poissons chevauchants et des stocks de poissons grands migrateurs (ANUP), s'est engagé à appliquer l'approche de précaution (AP) à la gestion des stocks. En 2009, le MPO a diffusé un énoncé de principe intitulé Un cadre décisionnel pour les pêches intégrant l'approche de précaution, *dans lequel il est expliqué en détail comment l'approche de précaution sera appliquée. Pour être conformes à l'approche de précaution, les plans de gestion des pêches doivent inclure des stratégies d'exploitation qui intègrent un point de référence limite à la limite de démarcation entre la zone critique et la zone de prudence et un point de référence supérieur du stock à la limite de démarcation entre la zone de prudence et la zone saine sur l'axe de l'état du stock, ainsi qu'un taux d'exploitation de référence qui définit le niveau maximum de prises dans la zone saine. La Direction de la gestion des pêches et de l'aquaculture du MPO (GPA - MPO) a demandé un avis scientifique pour définir les points de référence qui pourraient être utilisés pour élaborer le cadre de l'approche de précaution pour la gestion du stock de crabe des neiges du sud du golfe du Saint-Laurent. Guidé par la politique du MPO relative à l'AP pour les pêches, un examen des options et de la définition de points de référence a eu lieu du 22 au 26 février 2010 dans le cadre d'une réunion du processus consultatif régional portant sur la revue de l'état du crabe des neiges du sud du golfe du Saint-Laurent. Les participants comprenaient des représentants des Sciences et Océans et de la Gestion des pêches et de l'aquaculture du MPO, des représentants de l'industrie halieutique, des gouvernements provinciaux, des Premières nations, ainsi qu'un scientifique du service national des pêches maritimes des États-Unis.*

Canada

SOMMAIRE

- L'abondance des mâles adultes de taille commerciale (≥ 95 mm de largeur de carapace) est proposée comme l'indicateur de l'état du stock pour guider les activités de pêche dans le cadre de l'AP.

- La gestion dans l'hypothèse que le recrutement des gros crabes mâles adultes de taille commerciale dépend du moins en partie de l'abondance de gros mâles adultes reproducteurs de taille commerciale entraîne le moins de risque pour la ressource.

- La B_{RMD} estimative de 42 400 t équivaut à 50 % de la biomasse maximale au cours d'une période productive, dans ce cas-ci de 1997 à 2008.

- La biomasse au point de référence supérieur du stock (B_{NRS}) est de 34 000 t de crabes mâles adultes de taille commerciale.

- La biomasse au point de référence limite (B_{lim}) est de 9 400 t. Elle représente la biomasse la plus faible de crabes mâles adultes de taille commerciale à carapace dure, qui a produit un bon taux de recrutement de crabes juvéniles.

- Le niveau estimé de F_{lim} est un taux d'exploitation annuel de 0,401 (prises dans l'année t + 1 divisées par la biomasse dans l'année t estimée d'après le relevé au chalut).

- En l'absence d'une relation stock-recrutement établie, l'ampleur des effets dépendants à la densité sur les cohortes et l'impact de la variabilité environnementale sur la croissance et la survie constituent les principales sources d'incertitude qui limitent à l'heure actuelle le développement de points de référence ne reposant pas sur des méthodes d'approximation.

- Ces points de référence provisoires sont propres à l'unité biologique du crabe des neiges du sud du golfe du Saint-Laurent. Ils devraient être réexaminés et révisés à mesure que de nouveaux renseignements deviennent disponibles.

RENSEIGNEMENTS DE BASE

Le crabe des neiges (*Chionoecetes opilio*) est un crustacé, comme le homard et la crevette; son corps plat, presque circulaire, est doté de cinq paires de longues pattes. Il se défait périodiquement de sa carapace dure, dans un processus appelé mue. Contrairement à de nombreux autres crustacés, le crabe des neiges ne continue pas à muer toute sa vie; la mue terminale correspondante à l'atteint de maturité. La femelle cesse de grandir lorsqu'elle atteint la maturité à une largeur de carapace (LC) de moins de 95 mm. Le crabe mâle cesse de grandir après la mue dans laquelle il acquiert de grosses pinces sur ses premières paires de pattes, mue qui peut survenir entre 40 et 150 mm de LC. La différence moyenne de deux à trois ans entre les mâles et les femelles à la dernière mue cause un dimorphisme sexuel de la taille et de l'âge, les mâles atteignant une taille et un âge plus grands que les femelles. L'espérance de vie des mâles et des femelles après la dernière mue est typiquement de quatre à six ans. La dynamique de la reproduction du crabe des neiges est complexe. L'accouplement par paires donne lieu à une compétition intense entre les mâles et potentiellement entre les femelles aussi. La femelle est dotée d'une spermathèque où elle peut stocker le sperme qu'elle utilisera pour féconder ses prochaines couvées sans avoir à s'accoupler à nouveau. Dans le sud du golfe du Saint-Laurent, la femelle porte ses œufs pendant environ deux ans. Les œufs éclosent à la fin du printemps ou au début de l'été, et les larves peuvent passer de 12 à 15 semaines à

dériver librement dans la colonne d'eau avant de s'établir au fond. Il faudra ensuite au moins 8 à 9 ans après l'établissement au fond, soit 10 à 11 ans après l'accouplement, avant que le crabe des neiges mâle atteigne une largeur de carapace égale ou supérieure à 95 mm, soit la taille réglementaire dans la pêche commerciale. Dans le présent document, un gros mâle adulte s'entend d'un crabe adulte de largeur de carapace égale ou supérieure à 95 mm après sa dernière mue.

On considère les gros mâles adultes comme jouant un rôle particulièrement bénéfique dans la reproduction en comparaison des petits mâles adultes (Sainte-Marie *et al.* 2008). Les gros mâles peuvent remporter la compétition pour les femelles qui les opposent aux petits mâles et ils ont tendance à s'accoupler à de grosses femelles. Les gros mâles peuvent produire une charge en sperme plus volumineuse; il existe une corrélation positive entre, d'une part, la taille de la couvée et, d'autre part, la charge en sperme et la taille de la femelle. Un gros mâle peut étreindre une femelle pendant plus longtemps, la protégeant ainsi de la prédation, du harcèlement et de la perte de ses œufs. Chez un grand nombre de populations d'espèces de crabes étudiées, de grandes oscillations caractérisent l'abondance des adultes, qui est fortement autocorrélée à l'abondance des classes d'âge (Orensanz *et al.* 1998). Les oscillations dans l'abondance du crabe des neiges ont été attribuées à la compétition entre les classes d'âge; les gros crabes font compétition aux petits crabes des plus jeunes classes d'âge et les mangent (Sainte-Marie *et al.* 1996).

La pêche

La saison de pêche commerciale du crabe des neiges dans le sud du golfe du Saint-Laurent s'étale typiquement d'avril à septembre selon la zone de gestion. La pêche est pratiquée au moyen de casiers appâtés, en tubes d'acier ou en grillage métallique, essentiellement sur des fonds de vase ou de sable vaseux, à des températures de l'eau qui oscillent entre – 0,5 et 4,5°C, et à des profondeurs variant entre 50 et 280 m. La gestion des pêches repose sur des quotas et des limites de l'effort (nombre de permis, nombre de casiers, dimensions des casiers et saisons de pêche). Seuls sont retenus les mâles dont la largeur de carapace est égale ou supérieure à 95 mm. Les femelles ne sont pas pêchées. Les crabes à carapace molle et les crabes blancs, individus qui ont récemment mué et dont la carapace n'a pas encore complètement durci, sont de moindre valeur et ne portent aucun intérêt pour les pêcheurs.

La pêche a rapidement pris de l'ampleur dès son début en 1966. Les prises ont atteint un pic de 33 400 t en 1982, puis ont chuté et ont atteint le plus bas niveau de la série chronologique en 1990 à 8 900 t. Les débarquements ont fluctué par la suite et ont atteint des pics de 22 750 t en 1995 et de 36 200 t en 2005. Les prises de crabe des neiges dans le sud du golfe du Saint-Laurent ont atteint 25 000 t par an en moyenne au cours de la période allant de 1999 à 2008.

ANALYSE

Le crabe des neiges du sud du golfe du Saint-Laurent est considéré comme constituant une seule unité biologique. L'évaluation du crabe des neiges du sud du Golfe repose sur un relevé scientifique au chalut de fond qui permet d'échantillonner toute l'aire de répartition connue de ce crustacé dans la région et de faire des estimations de l'abondance selon le sexe, la taille, le stade de maturité et la condition de carapace. Le relevé au chalut est effectué de juillet à septembre. L'évaluation la plus récente a été effectuée par Hébert *et al.* (2009). Un indice des femelles matures qui ont participé à la reproduction au printemps d'une année donnée (la classe d'âge) a été établi par addition du nombre de femelles de dernière mue qui transportent

une première couvée d'œufs (appelées femelles primipares) et de la moitié des femelles de dernière mue qui transportent une deuxième ou une troisième couvée d'œufs (appelées femelles multipares). Il est supposé que la durée de la période d'incubation des œufs et la fréquence de l'accouplement chez le crabe des neiges du sud du Golfe est de deux ans.

Interprétation de dommage grave au crabe des neiges

Dans le contexte de l'approche de précaution (AP), lorsqu'un stock est dans la zone critique, son état a régressé à un tel niveau qu'il est considéré comme fragile et sa productivité est suffisamment altérée pour entraîner un dommage grave (MPO 2004). Le cadre décisionnel pour les pêches intégrant l'AP définit un dommage grave comme des impacts négatifs sur la ressource, en termes de productivité restreinte dont le rétablissement serait difficile (MPO 2009). Un système a été endommagé lorsqu'il y a perte de résilience, c'est-à-dire que sa capacité de se rétablir de graves perturbations et de se rétablir rapidement de toute perturbation est réduite. Un dommage grave peut être causé à une espèce, à un écosystème ou à une composante valorisée (les crabes mâles adultes de taille commerciale dans le cas du crabe des neiges). La perte d'une composante valorisée peut également résulter en des dommages graves à une espèce, à la productivité du stock et à l'écosystème.

Le crabe des neiges subirait un dommage grave s'il se produisait une perte permanente (ou soutenue pendant une génération ou plus) d'un phénotype (taille élevée à la maturité des crabes mâles) qui s'est développé comme une stratégie de cycle de vie. Chez le crabe des neiges, la taille au stade adulte est considérée comme étant au moins en partie héréditaire parce que le dimorphisme sexuel de taille favorisant les mâles est particulièrement bien développé. Ce dimorphisme résulte habituellement de la sélection sexuelle, l'une des forces évolutives les plus puissantes et les plus rapides (Shuster et Wade 2003). Les conditions du milieu de vie, en particulier la température, ne peuvent pas être régulées. Elles peuvent jouer un rôle synergique ou antagoniste dans la pêche, soit en entraînant une hausse ou une baisse des effectifs de la composante mâle dans une population qui devient vulnérable à la pêche (par un changement dans la taille au stade adulte) et des échelles spatiales des processus dépendants à la densité (par contraction ou expansion de l'habitat).

Gestion du risque de dommage grave

L'abondance des mâles adultes de taille commerciale (≥ 95 mm) est proposée comme indicateur de l'état du stock pour guider les activités de pêche dans le cadre de l'AP pour les raisons suivantes :

1. ce stade du cycle de vie est celui qui est exploité et valorisé par les pêcheurs, et donc dont l'abondance peut être directement réduite par les activités de pêche;
2. et il est supposé que ce stade de vie comporte une valeur particulière pour la capacité de reproduction du stock et sa résilience, comme il l'est décrit ci-dessus.

Dans un cadre de gestion du risque, l'objectif est de minimiser les conséquences négatives pour la composante valorisée en gérant selon une hypothèse relative à la dynamique du recrutement qui est inexacte. La valeur accordée à la conservation d'une partie du stock reproducteur de gros crabes mâles de taille commerciale s'articule autour de deux hypothèses concurrentes, deux options pour la gestion et quatre conséquences possibles pour la ressource (tableau 1). La gestion dans l'hypothèse que le recrutement des gros crabes mâles de taille commerciale dépend du moins en partie de l'abondance de gros mâles reproducteurs de taille commerciale entraîne le moins de risque pour la ressource indépendamment de quelle

hypothèse relative à la dynamique du recrutement est exacte. Le risque le plus élevé pour la ressource (perte de recrutement de gros mâles adultes de taille commerciale) est de gérer selon l'hypothèse que le recrutement de mâles adultes de taille commerciale ne dépend pas du stock reproducteur de mâles adultes de taille commerciale.

Tableau 1. Conséquences pour l'abondance des gros mâles adultes de taille commerciale selon les hypothèses concurrentes pour la gestion de la pêche.

Hypothèse biologique : Le recrutement de gros mâles dépend de l'abondance des femelles matures, de l'abondance ultérieure des juvéniles et	Options pour la gestion	
	Gérer croyant que l'hypothèse 1 est correcte	Gérer croyant que l'hypothèse 2 est correcte
(1) en particulier de l'abondance des mâles adultes de taille commerciale	Meilleure option pour réduire le risque de perte de recrutement de mâles adultes de taille commerciale	Risque élevé de perte de la composante des mâles adultes de taille commerciale
(2) aucunement de l'abondance des mâles adultes de taille commerciale	Pas de risque accru de perte de recrutement de mâles adultes de taille commerciale. Une certaine perte à la pêche.	Pas de risque accru de perte de recrutement de mâles adultes de taille commerciale. Aucune perte à la pêche.

Définition de points de référence pour le crabe des neiges du sud du golfe du Saint-Laurent

Aucun point de référence pour les stocks de crabe des neiges de l'Est du Canada n'a encore été défini.

Les renseignements disponibles sur le crabe des neiges du sud du golfe du Saint-Laurent permettent d'analyser certains éléments de la dynamique de ce stock qui peuvent aider à définir des points de référence. Il existe une relation positive entre le recrutement jusqu'au stade VIII de juvénile (7 ans, après l'accouplement) et l'abondance de femelles qui ont pondu (femelles accouplées) sept ans avant. Il ne semble pas que la variabilité observée dans le taux de recrutement (par femelle) jusqu'au stade VIII soit liée à l'abondance de mâles adultes de taille commerciale (après la pêche) ou l'abondance des mâles adultes de toutes tailles (après la pêche), mais des taux de recrutement assez élevés (dans la série chronologique) ont été atteints à des niveaux d'abondance de mâles adultes de taille commerciale d'environ 12 000 t (20 millions d'individus) (d'après des estimations, après la pêche, de l'abondance des crabes à carapace dure), soit les niveaux les plus bas de la série chronologique des évaluations (figure 2).

Le MPO (2009) fournit des conseils pour la définition de points de référence d'état des stocks (biomasse) et de taux d'exploitation de référence pour le cadre de l'AP. Un stock est réputé être dans la zone critique si l'indicateur de son état est égal ou inférieur à 40 % de la B_{RMD} (biomasse de rendement maximal durable). Un stock est réputé être dans la zone saine si l'indicateur de son état est supérieur à 80 % de la B_{RMD}. $B_{rétablissement}$, le niveau de biomasse historique le plus bas à partir duquel le stock s'est facilement rétabli ou a produit un bon recrutement (MPO 2002, 2004) est un autre point de référence limite de substitution considéré.

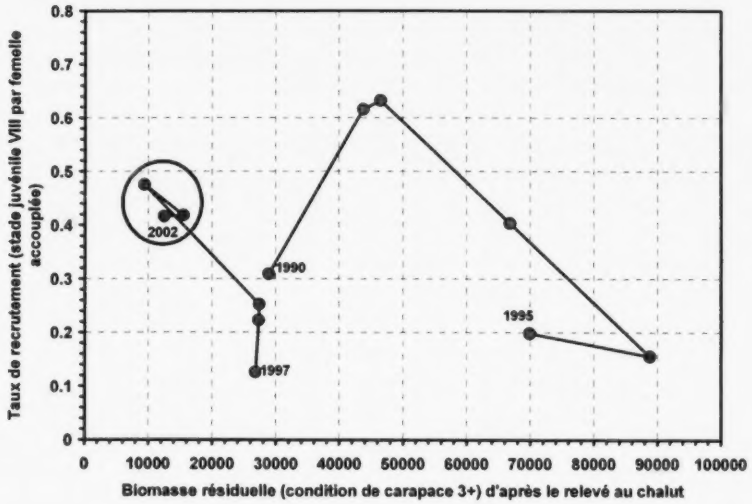


Figure 2. Taux de recrutement (juvénile stade VIII par femelle accouplée) selon la cohorte par rapport à la biomasse de crabes mâles adultes de taille commerciale, de conditions de carapace 3 à 5, après la pêche, tel qu'estimée d'après le relevé au chalut.

En l'absence d'une valeur estimative de B_{RMD} d'après un modèle explicite, comme cela est le cas du crabe des neiges du sud du Golfe, on utilise comme valeur estimative provisoire de B_{RMD} la biomasse correspondant à 50 % de la biomasse maximale au cours d'une période productive, dans ce cas-ci de 1997 à 2008 (figure 3; MPO, 2009). Durant cette période, la biomasse maximale, atteinte en 2004, a été estimée comme se chiffrant à 84 400 t. Cette valeur se traduit par un niveau de B_{RMD} de 42 400 t (figure 3). On ne sait pas si ce niveau est durable (c.-à-d. s'il est une bonne approximation de B_{RMD}) parce que le recrutement de gros mâles à la dernière mue à partir de ces niveaux de biomasse n'a été mesuré que pour quelques classes d'âge seulement jusqu'à aujourd'hui.

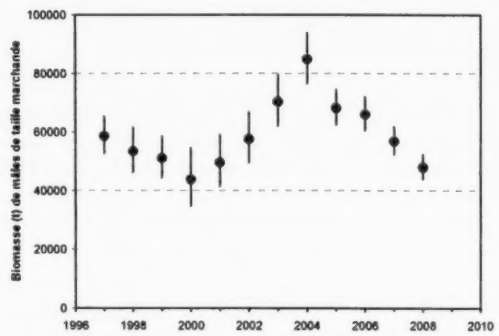


Figure 3. Biomasse (t) de crabes mâles adultes de taille commerciale (toutes conditions de carapace confondues) estimée d'après le relevé au chalut effectué dans le sud du golfe du Saint-Laurent.

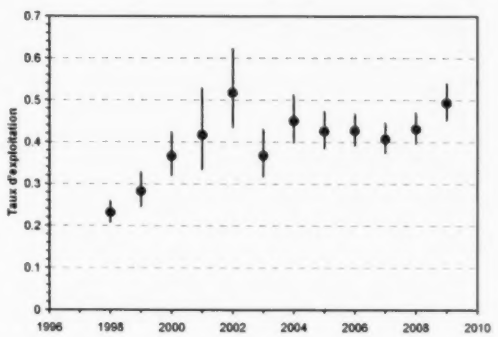


Figure 4. Taux d'exploitation (prises dans l'année t divisées par la biomasse dans l'année t – 1 estimée selon le relevé au chalut) pour les années de pêche 1998 à 2009 dans le sud du golfe du Saint-Laurent.

La biomasse du point de référence supérieur du stock (B_{NRS} = 80 % de B_{RMD}) se situe à 34 000 t de crabes mâles adultes de taille commerciale, toutes conditions de carapace confondues, selon l'estimation issue du relevé au chalut (figure 3). Ces crabes deviennent des crabes de carapace dure dès le 1^{e} janvier de l'année suivante du relevé au chalut. Le point de référence limite (B_{lim}) pour l'état du stock a été choisi comme étant la biomasse la plus faible de crabes mâles adultes de taille commerciale, à carapace dure (après la pêche et estimée d'après le relevé au chalut), qui a produit de bons taux de recrutement de crabes juvéniles de stade VIII (figure 2). La valeur de B_{lim} ($B_{rétablissement}$) est de 9 400 t.

Conformément à l'ANUP, F_{RMD} (le niveau de mortalité par pêche qui donne le rendement maximal durable) est la norme minimale pour le taux d'exploitation de référence dans l'application de l'AP aux pêches. Dans le contexte du cadre canadien pour l'AP, le taux d'exploitation dans la zone saine ne devrait pas dépasser F_{RMD}. En l'absence d'un modèle explicite, on a utilisé comme valeur estimative provisoire de F_{RMD} pour le crabe des neiges du sud du Golfe le taux d'exploitation moyen pendant la même période utilisée pour estimer B_{RMD}. La valeur de F_{lim} a été calculée comme s'élevant à 0,401, soit le taux d'exploitation moyen (prises dans l'année t divisées par la biomasse dans l'année t - 1 estimée d'après le relevé au chalut) au cours de la période de pêche allant de 1998 à 2009 (figure 4).

L'histoire récente du rendement du stock par rapport à ces points de référence est illustrée à la figure 5. La règle de décision pour définir le taux d'exploitation dans la zone de prudence (du point d'intersection F_{lim}/B_{NRS} jusqu'au point d'intersection de B_{lim}) reste à définir.

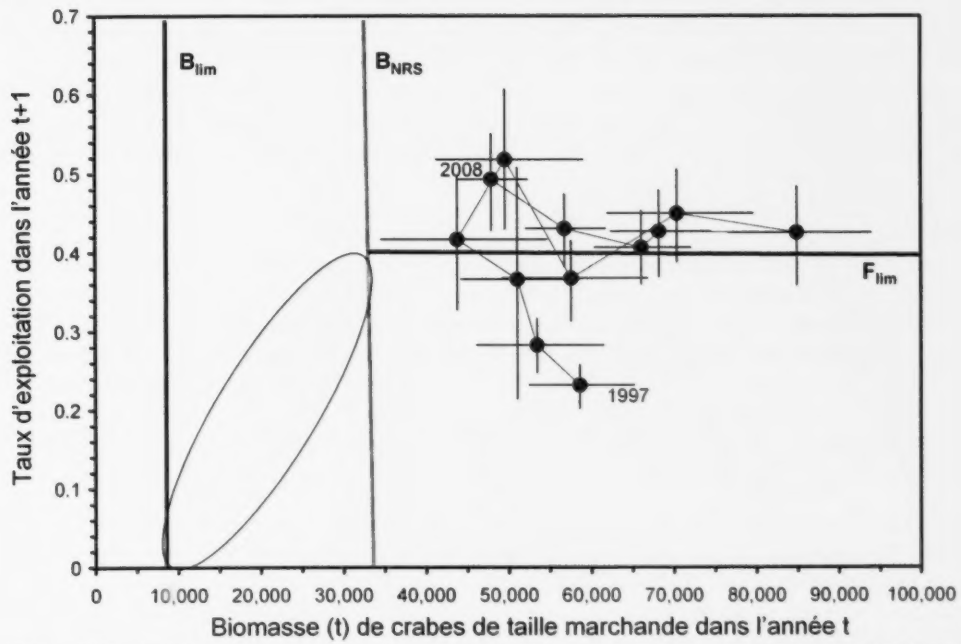


Figure 5. Trajectoire du stock de crabe des neiges du sud du golfe du Saint-Laurent le long de l'axe de l'état du stock (biomasse (t) de crabe des neiges) et de l'axe du taux d'exploitation (prises/biomasse) pour les années de relevé de 1997 à 2008.

CONCLUSIONS ET AVIS

Les points de référence provisoires pour le crabe des neiges du sud du golfe du Saint-Laurent sont résumés dans le tableau ci-dessous. Les points de référence pour la biomasse sont exprimés en devise de poids de crabe mâles adultes de taille commerciale dès le 1e janvier de l'année de la pêche.

Point de référence	Valeur
B_{RMD} (poids des mâles adultes de taille commerciale)	42 400 t
B_{NRS} (poids des mâles adultes de taille commerciale)	34 000 t
B_{lim} (poids des mâles adultes de taille commerciale)	9 400 t
F_{lim} (taux d'exploitation annuel)	0,401

La biomasse des femelles matures et des mâles adultes dans le stock de crabe des neiges du sud du Golfe a considérablement varié (Hébert *et al.* 2009). Certaines de ces variations dans l'abondance résultent probablement d'effets intra-spécifiques dépendants à la densité exprimés à des stades de vie antérieurs.

La perte annuelle de crabes mâles adultes de taille commerciale, toutes sources confondues, se chiffrait à 66 % en moyenne au cours de la période récente allant de 1998 à 2009 (Z = taux instantané de perte = 1,11). La biomasse résiduelle (après la pêche) de crabes mâles adultes de taille commerciale a été inférieure à 10 000 t (environ 20 millions d'individus) une fois (en 2000) au cours des 22 dernières années. On considère qu'une partie de la variabilité dans l'abondance est attribuable à des facteurs autres que la pêche. Les taux annuels de perte de femelles matures, qui ne sont pas pêchées, s'élevaient en moyenne à 28 % (Z = 0,33) au cours de la période récente allant de 1998 à 2009.

Il reste difficile de prédire les conséquences, pour le recrutement (dix ans plus tard), de la gestion de l'abondance des adultes du crabe des neiges car les mécanismes du recrutement sont considérés comme complexes et impliquent une rétroaction s'étalant sur des cohortes multiples. En l'absence d'une relation stock-recrutement établie, l'ampleur des effets dépendants à la densité sur les cohortes et les stades de vie qui les subissent (à cause du cannibalisme ou de l'espace limité) et l'impact de la variabilité environnementale sur la croissance et la survie constituent les principales sources d'incertitude qui limitent actuellement le développement de points de référence ne reposant pas sur les méthodes d'approximation décrites dans la politique en matière d'AP du MPO (MPO 2009).

Ces points de référence provisoires sont propres à l'unité biologique du crabe des neiges du sud du golfe du Saint-Laurent. Ils devraient être réexaminés et révisés à mesure que de nouveaux renseignements deviennent disponibles.

AUTRES CONSIDÉRATIONS

Le cadre d'analyse du risque pour l'évaluation des options de niveaux de prises par rapport à ces points de référence a été élaboré pour le stock de crabe des neiges du sud du golfe du Saint-Laurent et devrait être utilisé pour formuler des avis sur les niveaux de prises conformes à l'AP. Quoiqu'il n'existe pas de règle explicite pour le niveau de risque qui devrait être choisi dans le contexte de points de référence limites, le choix d'un niveau de risque qui offre une faible probabilité de tomber au-dessous de B_{lim} ou de dépasser F_{lim} devrait être considéré.

Pour les pêches qui ciblent un sexe particulier, comme cela est le cas de la pêche du crabe des neiges pour les mâles adultes de taille commerciale, les définitions des points de référence devraient prendre en compte le rapport des sexes (Orensanz *et al.* 1998). Il a été suggéré que les points de référence pour les invertébrés pourraient aussi reposer sur l'établissement d'un niveau d'abondance minimum de reproducteurs de sorte à tirer avantage de conditions environnementales favorables ou le maintien d'une densité minimale d'individus matures dans une zone pour assurer le succès de la fertilisation. La création de refuges pour les espèces de crabes marins exploitées a également été proposée (Orensanz *et al.* 1998; Smith 2003).

Les points de référence provisoires pour le crabe des neiges du sud du golfe du Saint-Laurent pourraient être considérés de pair avec d'autres indicateurs de l'état du stock, comme l'abondance des juvéniles et des individus des stades intermédiaires, le rapport mâles matures : femelles matures et d'autres (Caddy *et al.* 2005).

La politique relative à l'AP fournit des conseils pour l'élaboration de la règle de décision servant à définir la trajectoire du taux d'exploitation dans la zone de prudence (MPO 2009). L'élaboration des règles de décision pour guider le choix du niveau d'exploitation, qui est un élément essentiel de l'application de l'AP, dépend de l'atteinte d'un équilibre durable entre la capacité de pêche (qui a un effet sur le niveau d'exploitation) et la disponibilité de la ressource. Des facteurs socio-économiques, comme le nombre de permis de pêche et la répartition des allocations entre les flottilles, constituent une source de préoccupations parmi les membres de l'industrie et sont des considérations importantes dans la prise de décision de gestion car ils peuvent avoir un effet, par le biais des décisions au titre des taux d'exploitation prises au fil du temps, sur la dynamique de la reproduction des mâles adultes de taille commerciale ainsi que sur la résilience du stock.

SOURCES DE RENSEIGNEMENTS

Caddy, J.F., Wade, E., Surette, T., Hébert, M., et Moriyasu, M. 2005. Using an empirical traffic light procedure for monitoring and forecasting in the Gulf of St. Lawrence fishery for the snow crab, *Chionoecetes opilio*. Fish. Res. 76: 123–145.

MPO 2002. Compte-rendu de l'atelier du MPO sur la mise en oeuvre de l'approche de précaution dans les évaluations et les avis. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Compte rendu 2002/009.

MPO. 2004. Compte-rendu de la réunion nationale sur l'application du principe de précaution en gestion des pêches, du 10 au 12 février 2004. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Compte rendu 2004/003.

MPO. 2009. Un cadre décisionnel pour les pêches intégrant l'approche de précaution. http://www.dfo-mpo.gc.ca/fm-gp/peches-fisheries/fish-ren-peche/sff-cpd/precaution-fra.htm (2009-03-29).

Hébert, M., Wade, E., Biron, M., DeGrâce, P., Sonier, R. et Moriyasu, M. 2009. Évaluation de stock de crabe des neiges, *Chionoecetes opilio*, dans le sud du golfe du Saint-Laurent (zones 12, 19, E et F) en 2008. Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech. 2009/053. iv + 62 p.

Orensanz, J.M., Armstrong, J., Armstrong, D., et Hilborn, R. 1998. Crustacean resources are vulnerable to serial depletion - the multifaceted decline of crab and shrimp fisheries in the Greater Gulf of Alaska. Rev. Fish Biol. Fish. 8: 117-176.

Sainte-Marie, B., Smith, B.D., et Lovrich, G.A. 1996. Recruitment variability in snow crab *Chionoecetes opilio*: pattern, possible causes, and implications for fishery management. Pages 451-478. In High latitude crabs: biology, management, and economics. Poc. Int. Symp. Biology, Management and Economics of Crabs from High Latitude Habitats. Univ. Alaska Fairbanks, Alaska Sea Grant Coll. Prog. Rep. 96-02.

Sainte-Marie, B., Gosselin, T., Sévigny, J.-M., et Urbani, N. 2008. The snow crab mating system: opportunity for natural and unnatural selection in a changing environment. Bull. Mar. Sci. 83: 131-161.

Shuster, S.M. et Wade, M.J. 2003. Mating systems and strategies. Princeton Univ. Press, Princeton. 533 p.

Smith, S.J. (ed.). 2003. Workshop on reference points for invertebrate fisheries held in Halifax, NS, 2–5 December 2002: Abstracts and proceedings. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 2448: viii+ 62 p.

POUR DE PLUS AMPLES RENSEIGNEMENTS

Communiquer avec : Gérald Chaput
Pêches et Océans Canada
C.P. 5030
Moncton, N.-B.
E1C 9B6
Téléphone : 506 851 2022
Télécopieur : 506 851 2620
Courriel : Gerald.chaput@dfo-mpo.gc.ca

Ce rapport est disponible auprès du :

Centre des avis scientifiques (CAS)
Régions du Golfe
Pêches et Océans Canada
C.P. 5030
Moncton, N.-B.
E1C 9B6

Téléphone : 506 851 6253
Télécopieur : 506 851 2620
Courriel : csas-sccs@dfo-mpo.gc.ca
Adresse Internet : www.dfo-mpo.gc.ca/csas

ISSN 1919-5109 (Imprimé)
ISSN 1919-5117 (En ligne)
© Sa Majesté la Reine du Chef du Canada, 2010

An English version is available upon request at the above address.

LA PRÉSENTE PUBLICATION DOIT ÊTRE CITÉE COMME SUIT :

MPO. 2010. Points de référence conformes à l'approche de précaution pour le crabe des neiges du sud du golfe du Saint-Laurent. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2010/014.